

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :

B29C 63/00, F16L 55/165

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/01552

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

6. Februar 1992 (06.02.92)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE91/00554

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Juli 1991 (05.07.91)

(30) Prioritätsdaten:

P 40 23 549.1

25. Juli 1990 (25.07.90)

DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHMIDT, Manfred [DE/  
DE]; Wildgarten, D-2305 Heikendorf (DE).(74) Anwalt: TÖNNIES, Jan, G.; Niemannsweg 133, D-2300  
Kiel 1 (DE).(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (euro-  
päisches Patent), CA, CH (europäisches Patent), DE (eu-  
ropäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (euro-  
päisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (eu-  
ropäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (euro-  
päisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (eu-  
ropäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US.

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS FOR LINING PIPE LINES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM INNENVERKLEIDEN VON ROHRLEITUNGEN

(57) Abstract

In the process proposed, a multi-layer hose comprising a fabric impregnated with a thermosetting resin is pulled into the pipe line, is sealed off at the ends and is inflated by introducing air. The thermosetting resin is then cured by passing warm air through the hose. The process is characterized in that the hose is initially inflated using unheated air, and heated air carrying steam is then passed through the hose, the temperature of the air introduced into the hose being raised initially to a value at which the thermosetting resin begins to soften, the temperature of the air subsequently being held constant and the pressure simultaneously increased until the increased internal pressure acting on the fabric causes the resin, which tends to drain down under the influence of gravity towards the bottom of the hose, to remain uniformly distributed over the hose cross-section, and the temperature is then raised further to a value above the curing temperature of the resin.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen, bei dem ein mehrschichtiger, mit einem mit einem temperaturreakti-  
vem Harz getränkten Gewebe versehener Schlauch in die innenzuverkleidende Rohrleitung eingezogen, an seinen Enden ver-  
schlossen und durch Einbringen von Luft aufgeblasen wird, und das temperaturreaktive Harz durch durch den Schlauch geführte  
Warmluft ausgehärtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufblasen des Schlauches zunächst nicht erwärmte Luft in den  
Schlauch eingebracht wird und sodann erwärmte, mit Wasserdampf beladene Luft durch den Schlauch durchgeführt wird, wobei  
die Temperatur der eingebrachten Luft zunächst bis zu einem Temperaturniveau erhöht wird, bei der das temperaturreaktive Harz  
beginnt, flüssiger zu werden, die Temperatur der Luft sodann bei gleichzeitiger Steigerung des Druckes konstant gehalten wird,  
bis durch den erhöhten Druck das durch die Schwerkraft sich im Schlauchquerschnitt unten sammelnde Harz durch den auf das  
Gewebe ausgeübten Innendruck sich gleichmäßig über den Schlauchquerschnitt verteilt und danach die Temperatur weiter bis  
über die Abbinde-temperatur des Harzes erhöht wird.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AT	Austria	ES	Spain	MG	Madagascar
AU	Australia	FI	Finland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	France	MN	Mongolia
BE	Belgium	GA	Gabon	MR	Mauritania
BF	Burkina Faso	GB	United Kingdom	MW	Malawi
BG	Bulgaria	CN	Guinea	NL	Netherlands
BJ	Benin	GR	Greece	NO	Norway
BR	Brazil	HU	Hungary	PL	Poland
CA	Canada	IT	Italy	RO	Romania
CF	Central African Republic	JP	Japan	SD	Sudan
CG	Congo	KP	Democratic People's Republic of Korea	SE	Sweden
CH	Switzerland	KR	Republic of Korea	SN	Senegal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU <sup>+</sup>	Soviet Union
CM	Cameroon	LK	Sri Lanka	TD	Chad
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	US	United States of America
DK	Denmark				

<sup>+</sup> It is not yet known for which States of the former Soviet Union any designation of the Soviet Union has effect.

## Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Innenverkleiden von Rohrleitungen, bei dem ein mehrschichtiger, mit einem mit einem temperaturreaktivem Harz getränkten Gewebe versehener Schlauch in die innenzuverkleidende Rohrleitung eingezogen, an seinen Enden verschlossen und durch Einbringen von Luft aufgeblasen wird, und das temperaturreaktive Harz durch den Schlauch geführte Warmluft ausgehärtet wird.

Bei einer solchen Auskleidung, wie sie z. B. in der DE 23 50 976 C2 vorgeschlagen wird, konnte bisher keine kontrollierte gleichmäßige Aushärtung des temperatureaktiven Harzes erreicht werden, da die Wärmeenergie der zirkulierenden Luft bei deren Eintritt in den Schlauch von den angeströmten Partien im Innenschlauch vergleichsweise schnell aufgenommen wird, so daß eine geeignete Regelung an den zu großen einzubringenden Luftvolumina und der Trägheit des Systems scheitert.

Weiter stand der Verwendung von Luft bisher das Vorurteil entgegen, daß sie nicht geeignet sei, genügend große Mengen von Wärme über genügend große Strecken zu transportieren.

Bei einer anderen ähnlichen Vorgehensweise, bei der auch ein Schlauch eingezogen wird, wie sie z. B. in der EP 0 301 204 A1 vorgeschlagen wird, wird ein lichtreaktives Harz verwendet, dessen Abbinden mit Hilfe einer sehr starken UV-Licht-Quelle hervorgerufen wird, die durch den Schlauch gezogen wird.

Dabei ergibt sich jedoch das Problem, daß das Licht immer nur sehr punktuell wirkt, so daß immer nur ein Teil der abzubindenden Leitung bestrahlt wird. Dies hat zur Folge, daß man mit hohem Lichtfluß in einer möglichst kurzen Zeit ein Schlauchstück zum Reagieren bringen möchte. Selbst bei langsamer Transportgeschwindigkeit mit relativ niedrigen Lichtstärken ergeben sich jedoch durch die punktuell freiwerdende Reaktionswärme erhebliche Probleme mit der Abführung der entstehenden Reaktionswärme.

Eine weitere bekannte Methode ist die Einbringung von Wasser, das entweder vorher oder in situ aufgeheizt wird, zum Aufblasen und Formbarmachen von thermoelastischen Schläuchen.

Diese Methode hat den Nachteil erheblichen Energie- und Wasserverbrauchs, verbunden mit den Zubringungsproblemen beider Ressourcen.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Innenauskleidung von Rohrleitungen zu schaffen, bei dem ein kontrolliertes gleichmäßiges Aushärten des Harzes möglich wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Würde man die Phase mit dem flüssigen Harz nicht in der obengenannten Art und Weise nutzen, kann es vorkommen, daß das Harz sich im unteren Bereich des Schlauches im Gewebe sammelt und es zu einem Defizit von Harz im oberen Bereich des Schlauches kommt. Auch kann ansonsten eine ungenügende Verbindung mit dem äußeren Rohr im oberen Bereich entstehen.

In einer bevorzugten Ausführung wird der Druck und die Fließgeschwindigkeit der Luft durch die Steuerung der Ein- und Auslaßquerschnitte an den Enden des Schlauches geregelt werden. Durch diese Regelung ist es möglich, Druck und Temperatur über die Fließgeschwindigkeit des Mediums schnell und in zuverlässiger Weise zu regeln.

Weiter wird vorgeschlagen, daß die erwärmte Luft mittels eines Dampferzeugers erzeugt wird. Ein derartiger Dampferzeuger ist vergleichsweise kompakt und kann hohe Leistungen sehr schnell erbringen. Der Wasserdampfgehalt der erwärmten Luft wird zusätzlich durch Entziehen überschüssigen Wassers mit einem Kondensor geregelt. Ein derartiger Wasserabscheider verhindert einen übermäßigen Niederschlag von Feuchtigkeit im Inneren des Schlauches, der sich durch die Schwerkraft an einem Ort sammeln würde, und dort die Aushärtung durch eine Veränderung der lokalen Temperatur beeinflussen würde.

Weiter ist es vorteilhaft, die dem Schlauch zugeführte Luft durch Beimischung von Umgebungsluft in ihrer Temperatur zu steuern. Diese Beimischung kann sehr schnell geschehen und ist daher wesentlich effektiver als ein vergleichsweises langsames "Herabfahren" der Temperatur des Dampferzeugers.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren ist es weiter von Vorteil, die Steuerung von Druck, Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Luftdurchsatz automatisch, von an den beiden Enden des Schlauches angeordneten Sensoren für die jeweiligen Meßgrößen geregelt, vorzunehmen. Durch diese automatische Regelung wird gewährleistet, daß immer der herrschende Druck und die Temperatur aufeinander abgestimmt sind, was sehr wichtig für ein gutes Haften des Schlauches an der inneren Oberfläche des Leitungsrohres und eine gleichmäßige Ausbildung seiner Wandstärke ist.

Nach dem Aushärten des Harzes wird vorgeschlagen, daß die Temperatur der eingeblasenen Luft weiter erhöht wird, so daß das temperaturreaktive Harz künstlich und vorzeitig altert. Da dies gegebenenfalls noch unter Aufbringung von Druck geschieht, wird verhindert, daß die fertige Auskleidung später langsam altert, wobei sie sich zusammenzöge, was zwischen dem auszukleidenden Rohr und der Auskleidung eine unerwünschte Spaltbildung zur Folge hätte.

Weiter wird vorgeschlagen, daß ein Tempern durch erhöhte Temperatur- und/oder Druckbeaufschlagung mindestens eine halbe Stunde andauert. Weiter kann die Zeit dafür nicht gesenkt werden, da sonst eine ungenügende Durchdringung der Temperatur durch die Harzschichten die Folge wäre, bzw. die Abkühlung von außen durch die vergleichsweise kalte umgebende Rohrleitung zu schnell erfolgen würde.

Zur Durchführung des Verfahrens wird weiter ein Schlauch vorgeschlagen mit wenigstens einer harzdurchlässigen Innenfolie, einem harzaufnehmenden Gewebe und einer Aussenfolie, wobei die Folien aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Plastikfolien aufgebaut sind, von denen wenigstens je eine aus dehnbarem Plastikmaterial und eine aus einem zugfestem Material besteht. Damit soll sichergestellt werden, daß sich beim Aufblasen des Schlauches keine "Blasen" oder "Ausbeulungen" an Stellen bilden, die eine geringere Materialdicke besitzen und dadurch der Schlauch zum Platzen gebracht werden könnte, oder es zu ungleichmäßiger Wandstärkenbildung kommt, andererseits aber der Schlauch sich an kleine Unebenheiten anpassen kann und diese zu seiner Vernakerung nutzen kann.

Eine oder mehr Folien aus antihafbeschichtetem Material, insbesondere Polyamid können zusätzlich dafür vorgesehen werden, ein Auffalten des zusammengelegt eingezogenen Schlauches und sein Einziehen zu begünstigen. Ansonsten wird Polyäthylen als Material vorgeschlagen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert wird. Dabei zeigt:

- Fig. 1      den schematischen Aufbau des Meß- und Regelsystems zum Aufblasen und Aushärten des eingezogenen Schlauches,
- Fig. 2      eine Kurve über den Verlauf der Temperatur bei der Durchführung des Verfahrens, und
- Fig. 3      eine Kurve über den Verlauf des Druckes bei der Durchführung des Verfahrens.

Das Verfahren wird durchgeführt, indem man wie folgt verfährt: am Beginn des Auskleidens wird das Gewebe im Schlauch, der zur Auskleidung benutzt werden soll, mit dem temperaturreaktivem Harz getränkt; daran anschließend wird der Schlauch vorzugsweise noch einmal bevor er in die Rohrleitung eingebracht wird, auf Dichtigkeit geprüft, indem man ihn mit Luft aufbläst, damit man später nicht einen halb aufgeblasenen Schlauch aus der auszukleidenden Leitung entfernen muß, falls der Schlauch nicht dicht war.

Danach wird der Schlauch 32, nachdem die Luft abgelassen worden ist, in flachem zusammengefalteten Zustand in die auszukleidende Rohrleitung gezogen. Liegt der Schlauch

32 an der vorbestimmten Position, werden Endstücke angebracht, die dazu dienen, den Schlauch 32 abzudichten, und die die Luftzuführungsschläuche, bzw. die Mittel zum Verringern der Lufteinlaß- und Auslaßquerschnitte beinhalten. Außerdem sind in diesen Endstücken auch die Sensoren 10 und 30, die später zur Regelung der Druck-, Feuchtigkeits- und Temperatur - Verhältnisse im Schlauch 32 dienen, befestigt. Der Sensor 30 am distalen Ende des Schlauches ist dabei über Steuerleitungen 12 und 14 mit den Regler für den Dampffluß 18 und die Beimengung von Luft 16 verbunden.

Nachdem der Schlauch 32 soweit vorbereitet ist, beginnt man damit, ihn zu expandieren, indem man Luft in ihn einbläst. Hierzu wird normale Außenluft verwendet, da man noch keinen Teil des Schlauches 32 abbinden lassen möchte, solange der Schlauch 32 nicht die endgültige Form erreicht hat.

Nachdem der Schlauch 32 aufgeblasen wurde, wird die Temperatur der eingebrachten Luft bis zu einem Temperaturniveau von 40 - 45° C ( Fig. 2 ) erhöht, bei der das temperaturreaktive Harz beginnt, flüssiger zu werden, anschließend wird die Temperatur bei gleichzeitiger Steigerung des Druckes von ca. 0,15 auf ca. 0,30 bar ( Fig. 3 ) über die nächsten 20 min konstant gehalten, bis durch den erhöhten Druck das durch die Schwerkraft nach unten geflossene Harz durch den Innendruck über die gesamte Innenfläche des Rohres verteilt ist und/oder der Schlauch 32 soweit gedehnt und gestreckt ist, daß er eng an der Rohrleitungswand anliegt; erst danach wird die Temperatur weiter erhöht ( auf typisch über 80° für mindestens 20 min ), um das Harz weiter auszuhärten. Vorzugsweise ist dabei das das Harz aufnehmende Gewebe elastisch, was das Pressen des Harzes gegen die Schwerkraft begünstigt. Eine Temperaturkurve und eine Druckkurve, die sich in der Praxis bewährt haben, sind in



Fig. 2 und 3 enthalten. Dabei repräsentiert das horizontale Raster jeweils einen Zeitraum von 10 min.

Die neu eingebrachte erwärmte Luft sollte dabei möglichst schnell durch den Schlauch treten, damit die von der Einbringstelle entfernten Teile des Schlauches in der gleichen Art und Weise wie die dem Einlaß benachbarten Teile abbinden, insbesondere die gleiche Zeit der erwärmten Luft ausgesetzt sind. Daher wird man selbst dann, wenn ein Druck im Schlauch aufgebaut sein soll, Luft am Auslaß in relativ großer Menge austreten lassen, nur wird der Querschnitt des Auslaßes um so viel kleiner gewählt sein, daß in Abhängigkeit vom Einlaßquerschnitt bzw. der Menge der eingebrachten erwärmten Luft ein entsprechender Druck aufgebaut wird.

Sollte eine Temperaturdifferenz zwischen dem Temperatursensor 30 am Luftauslaß und dem Temperatursensor 10 am Lufteinlaß zu groß werden, ist die eingebrachte Luftmenge zu erhöhen, und entsprechend der Auslaßquerschnitt zu vergrößern, wodurch der Luftdurchsatz bei ansonsten gleichen Bedingungen erhöht wird. Die Temperaturdifferenz wird sich dadurch verringern.

Die Benutzung von Wasserdampf als Transportmedium der Wärmeenergie erleichtert hierbei die oben beschriebenen Maßnahmen, da Dampf wesentlich mehr Energie über größere Strecken transportieren kann. Dabei wird zur Erzeugung ein Dampferzeuger eingesetzt, der typischerweise Dampf mit einer Temperatur von 160° C erzeugt. Es ist dabei jedoch erwünscht, den Wassergehalt des Dampfes zu kontrollieren, um nicht eine zu starke Kondensation im aufzublasenden Schlauch 32 zu erhalten. Daher ist in dem Verfahren ein Entzug eines Teiles des im erzeugten Dampf befindlichen Wassers vorgesehen. Dieser Entzug des Wassers wird vorzugsweise mit einem Kondensor realisiert, der es auch erlaubt, das so entzogene Wasser wiederzu-

verwenden. Um den Entzug zu steuern, sind ein weiterer Sensor 24, der die Luftfeuchte mißt, und ein zweiter Temperatur- und Druck-Sensor 22, der nur den Dampf mißt, in Ergänzung zum ersten Temperatur- und Druck-Sensor 30, der das mit Außenluft bereits gemischte Dampf/Luft-Gemisch mißt, zusätzlich im Regelkreis, wie er in Fig. 1 dargestellt ist, vorgesehen.

Durch Beimischung von Luft, die Umgebungstemperatur besitzt, über das Steuerventil 16 ist es sehr schnell und einfach möglich, den Dampf in seiner Temperatur zu steuern. Dabei werden Druck, Temperatur oder Feuchtigkeit, sowie der Luftdurchsatz der erwärmten Luft automatisch von Sensoren für die jeweiligen Meßgrößen gemessen und entsprechend geregelt. In einer bevorzugten Ausführung sind diese Sensoren dabei an beiden Enden des Schlauches 32 angebracht. Zusätzlich ist ein Meßfühler 20 vorgesehen, der auch die Temperatur und den Druck der beigemischten Umgebungsluft mißt.

Nach dem Aushärten des Harzes wird die Temperatur der eingeblasenen Luft weiter bis auf über 100° C erhöht, so daß das temperaturreaktive Harz künstlich und vorzeitig altert. Gleichzeitig wird der Druck weiter auf bis zu 0,60 bar erhöht.

Während des Aufheizens wird wenigstens in den Phasen geringen Druckes ein schneller Luftstrom der heißen Luft bzw. des heißen Dampfes durch den Schlauch durch offene Luftventile am distalen Ende des Schlauches ermöglicht.

Insgesamt dauert das Tempern durch erhöhte Temperatur- und/oder Druckbeaufschlagung mindestens eine halbe Stunde abhängig von Rohrlänge und Durchmesser und sollte bis zu einer Temperatur von 110° C gehen.

Dadurch, daß hierdurch das nachträgliche Schrumpfen mit der etwaige Bildung eines Luftspaltes zwischen Auskleidung und Rohrrinnenwand nach dem Abbinden unterbleibt und sogar ein Anpreßdruck gegen des Altrohr verbleibt, kann die Festigkeit in Verbindung mit dem Altrohr erhöht werden und ein unerwünschter Ringspalt unterbleibt.

Zur Durchführung des Verfahrens wird ein Schlauch verwendet, der aus wenigstens einer harzundurchlässigen Innenfolie und einer Außenfolie und einem mit Harz getränkten Glasfasergefecht zwischen ihnen besteht, wobei die Folien aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Plastikfolien aufgebaut sind, von denen wenigstens je eine aus dehnbarem Plastikmaterial und eine aus einem zugfestem Material besteht. Die Außenfolie sollte dabei zum besseren Kontakt einen sehr dehnbaren Charakter haben, so daß sie sich an Unebenheiten oder Poren des auszukleidenden Rohres fest verankern kann.

Die Festigkeit der neugeschaffenen Auskleidung kann, durch Veränderung des Gewebeaufbaus und der Dicke sehr einfach verändert werden. Vorgeschlagen wird ein vierfach gelegtes Glasfasergewebe mit einer mittleren Lage aus Filz. Der Filz verleiht dabei dem Gewebe einen schwammartigen, elastischen Charakter, der das "Hochdrücken" des flüssigen Harzes begünstigt. Das Glasfasergewebe kann dabei Zugkräfte gut aufnehmen.

Ohne Probleme kann die ausgehärtete Auskleidung die erforderlichen Stabilitätsanforderungen des Altrohres übernehmen. Dies geschieht mit der bei Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoffen üblichen Elastizität.

Außer der Zugabe von Härter wird weiter noch die Zugabe von viskositätserhöhenden Mitteln zum vorzugsweise verwendeten Polyester-Harz empfohlen.

Durch das breite Spektrum an Harzen können Auskleidungen geschaffen werden, die für die unterschiedlichsten zu führende Medien geeignet sind, z.B. für Medien in einem pH-Bereich von 1 - 12 oder für Medien mit sehr hohen Temperaturen ( bis 92° C in Dauerbelastung). Die hohe Temperaturbelastbarkeit ist dabei eine Folge des Temperns.

Die im Vergleich zu anderen Methoden geringe Querschnittsverringering wird noch zusätzlich dadurch kompensiert, daß man ein erheblich glatteres Rohr erhält, das bei einer Rauigkeit  $K_b < 0,02$  mm (rechn. Betriebsrauigkeit  $K_b = 0,25$  mm) den Verlust an Querschnitt in den hydrodynamischen Berechnungen mehr als ausgleicht. Die Innenauskleidung kann dabei auch mit Harzen geschaffen werden, die es erlauben, die Leitungen nach dem Aushärten als Trinkwasserleitungen nach den Lebensmittelgesetzen zu verwenden.

Anfänglich ergaben sich bei Versuchen erhebliche Probleme mit dem konstanten Einblasen der erwärmten Luft, weil wegen der eintretenden Abkühlung der Luft im Schlauch sehr heiße Luft verwenden mußte, man aber auch den Druck möglichst ungeändert aufrechterhalten wollte, da eine Erhöhung des Druckes bei einigen Rohrleitungen, z.B. solchen aus Zement, zum Platzen führen kann, es sich jedoch andererseits ein schneller Druckanstieg ergab, wenn man heißen Dampf in den Schlauch einbrachte, da sie sich mit der vorhandenen relativ kalten Luft zu warmer Luft vermischt, die ein erheblich größeres Volumen als die beiden Komponenten besitzt.

Bei einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung werden solche Probleme nun dadurch vermieden, daß man zum einen die erzeugte Heißluft mit dem Wasserdampf mit Außenluft vermischt, und so die Temperatur herabsetzt, und daß zum anderen mit Hilfe der Drucksensoren in bei-

den Endstücken der Luftdruck im Schlauch immer den gerade herrschenden Temperaturverhältnissen, die ebenfalls durch Sensoren im Schlauch ermittelt werden, angepaßt werden kann, indem man den Querschnitt der Lufteintritts- oder der Luftaustrittsöffnungen entsprechend steuert. Zur Vermeidung des Rückeindringens von bereits in den Schlauch eingebrachten Dampfes in den Dampferzeuger bzw. der Mischeinrichtung sind weiter Rückschlagventile 26, 28 vorgesehen.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen, bei dem ein mehrschichtiger, mit einem mit einem temperaturreaktivem Harz getränkten Gewebe versehener Schlauch in die innenzuverkleidende Rohrleitung eingezo- gen, an seinen Enden verschlossen und durch Einbringen von Luft aufgeblasen wird, und das temperaturreaktive Harz durch durch den Schlauch geführte Warmluft ausge- härtet wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

zum Aufblasen des Schlauches zunächst nicht erwärmte Luft in den Schlauch eingebracht wird und sodann erwärm- te, mit Wasserdampf beladene Luft durch den Schlauch durchgeführt wird, wobei die Temperatur der eingebrach- ten Luft zunächst bis zu einem Temperaturniveau erhöht wird, bei der das temperaturreaktive Harz beginnt, flüs- siger zu werden, die Temperatur der Luft sodann bei gleichzeitiger Steigerung des Druckes konstant gehalten wird, bis durch den erhöhten Druck das durch die Schwer- kraft sich im Schlauchquerschnitt unten sammelnde Harz durch den auf das Gewebe ausgeübten Innendruck sich gleichmäßig über den Schlauchquerschnitt verteilt und danach die Temperatur weiter bis über die Abbinde-tempe- ratur des Harzes erhöht wird.

2. Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck und die Fließgeschwindigkeit der Luft durch die Steue-

rung der Ein- und Auslaßquerschnitte an den Enden des Schlauches geregelt werden.

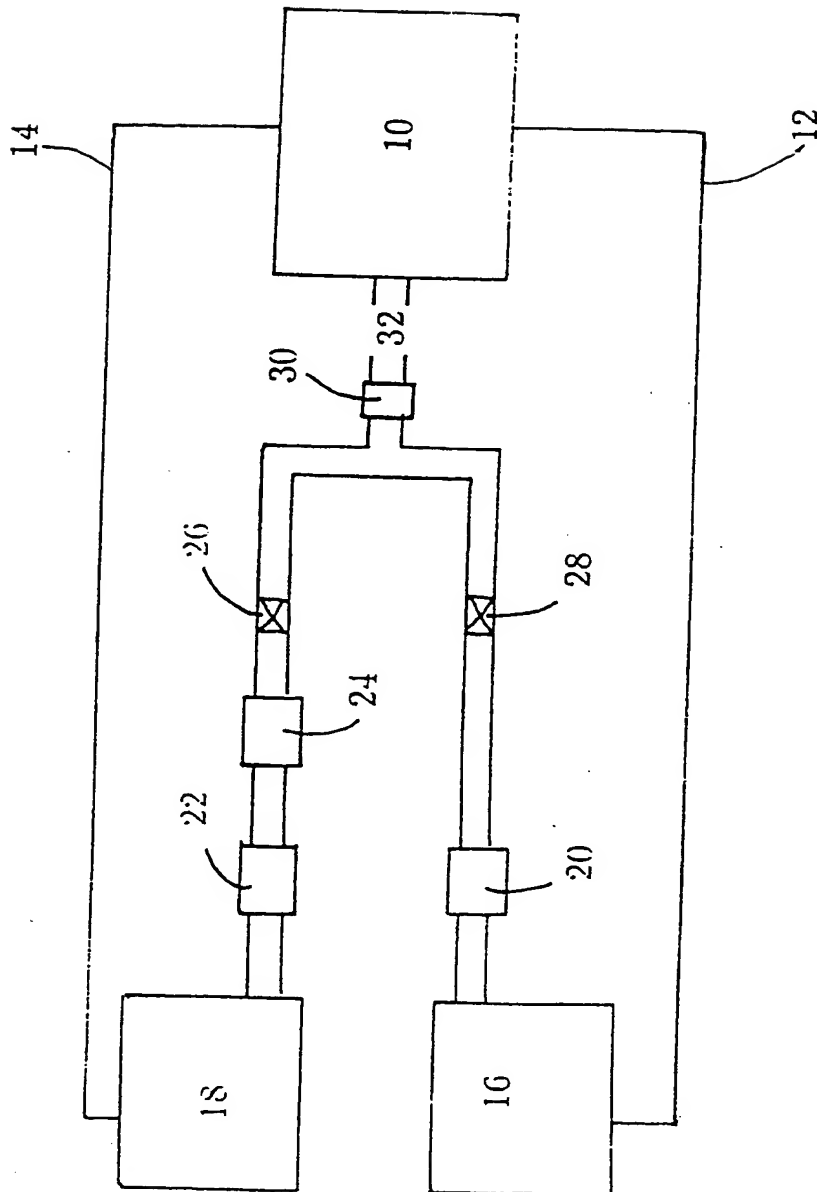
3. Verfahren zum Innenverkleidung von Rohrleitungen nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erwärmte Luft mittels eines Dampferzeugers erzeugt wird, und der Wasserdampfgehalt der Luft durch Entziehen überschüssigen Wassers mit einem Kondensor gesteuert wird.
4. Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der dem Schlauch zugeführten Luft durch Zumischung von Umgebungsluft gesteuert wird.
5. Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Druck, Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Luftdurchsatz unter Verwendung von an beiden Enden des Schlauches angeordnete Sensoren für die jeweiligen Meßgrößen geregelt werden.
6. Verfahren zum Innenverkleiden von Rohrleitungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der eingebrachten Luft zur künstlichen Alterung des temperaturreaktiven Harzes über die Abbinde temperatur hinaus erhöht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Altern unter erhöhter Temperaturbeaufschlagung über mindestens eine halbe Stunde erfolgt.

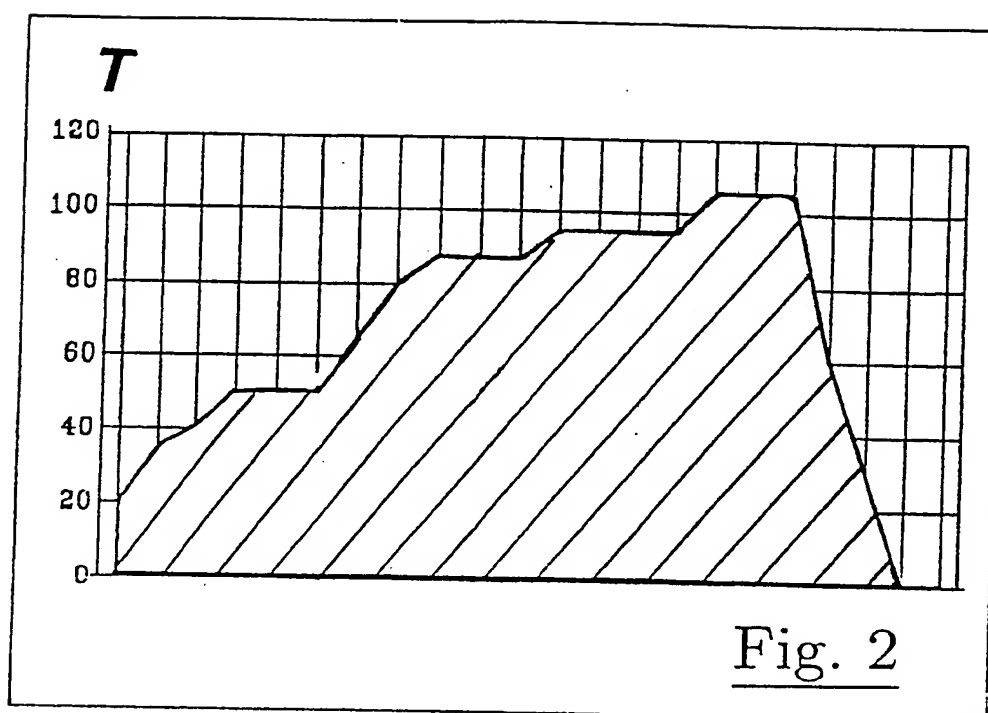
8. Schlauch zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche mit wenigstens einer harz- undurchlässigen Innenfolie, einem harzaufnehmenden Gewebe und einer Außenfolie, gekennzeichnet durch einen Folienaufbau aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Plastikfolien, von denen wenigstens je eine aus dehnbarem Plastikmaterial und eine aus einem zugfestem Material besteht.

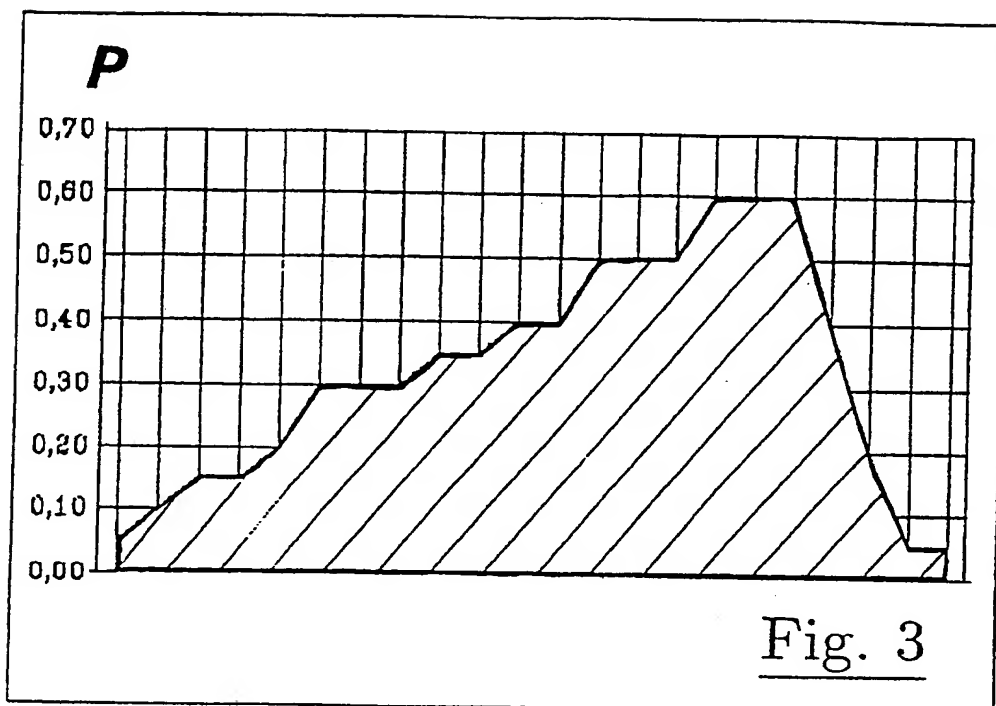
9. Schlauch nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch weitere Folien aus antihafbeschichtetem Material, insbesondere aus Polyamid.



Fig. 1







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 91/00554

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>5</sup>	B 29 C 63/00	F 16 L 55/165
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>5</sup>	B 29 C                      F 16 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> *		
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
P, X	CH, A, 676029 (I&C INVESTMENT AND CONTROLLING AG) 30 November 1990, see column 8, line 9 - line 16; figure 9 see column 8, line 32 - column 9, line 19; figure 10	1-9
X	--- GB, A 2072300 (TOKYO GAS CO. ET AL.) 30 September 1981, see page 2, right-hand column, line 99 - line 127; figure 1 see page 3, left-hand column, line 7 - line 20 see page 3, right-hand column, line 105 - line 114; figure 3 see page 4, left-hand column, line 61 - right-hand column, line 79; figures 5,6 see example see page 5, left-hand column, line 34 - line 39; figure 7 see page 5, right-hand column, line 68 - line 100 ---	1-7
.../...		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
30 September 1991 (30.09.91)		16 October 1991 (16.10.91)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

III. D CUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	GB, A, 2074691 (COOPETANCHE SA) 4 November 1981 see page 3, left-hand column, line 14 - line 41 see page 3, right-hand column, line 71 - line 121; figure 3	1,2,4-7
X	WO, A, 8809897 (F. A. HUTTON ET AL.) 15 December 1988 see page 6, line 6 - line 11; figure 6C see page 7, line 24 - line 36; figure 9	1,2,6,7
A	WO, A, 8801707 (BYGGNADS & INDUSTRISSERVICE AB) see column 4, line 15 - line 19 see page 4, line 34 - page 5, line 18; figure	1,6,7
A	EP, A, 301697 (PIPE LINERS, INC.) 1 February 1989, see column 20, line 36 - column 21, line 49; figures 16,17,19	1,2,4-7
A	GB, A, 2188695 (H. S. CAMPBELL) 7 October 1987, see page 2, left-hand column, line 35 - line 59; figure 5	1,2,5
A	US, A, 3758361 (J. J. HUNTER) 11 September 1973, see column 5, line 45 - line 66; figure 6	1
A	US, A, 3560295 (W. B. KIMBRELL) 2 February 1971, see column 3, line 49 - line 57	1
A	WO, A, 8704226 (ROLINING AG) 16 July 1987, see page 12, line 8 - page 13, line 14; figure 8	8,9

# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9100554  
SA 48766

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

30/09/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH-A-676029	30-11-90	None	
GB-A-2072300	30-09-81	JP-C- 1298699	31-01-86
		JP-A- 56115213	10-09-81
		JP-B- 60021529	28-05-85
		CA-A- 1155741	25-10-83
		DE-A, C 3106012	21-01-82
		FR-A, B 2482252	13-11-81
		US-A- 4350548	21-09-82
GB-A-2074691	04-11-81	FR-A- 2480901	23-10-81
		BE-A- 888359	12-10-81
		US-A- 4361451	30-11-82
WO-A-8809897	15-12-88	EP-A- 0365548	02-05-90
WO-A-8801707	10-03-88	SE-B- 454097	28-03-88
		EP-A- 0430936	12-06-91
EP-A-301697	01-02-89	US-A- 4863365	05-09-89
		US-A- 4985196	15-01-91
		US-A- 4986951	22-01-91
		AU-B- 610196	16-05-91
		AU-A- 1893888	27-01-89
		CN-A- 1031812	22-03-89
		JP-A- 1056531	03-03-89
GB-A-2188695	07-10-87	AU-A- 7079387	08-10-87
US-A-3758361	11-09-73	CA-A- 965691	08-04-75
US-A-3560295	02-02-71	None	
WO-A-8704226	16-07-87	DE-A- 3546417	16-07-87
		AU-A- 6777187	28-07-87
		CH-A- 675287	14-09-90
		EP-A, B 0228998	15-07-87
		JP-T- 63502050	11-08-88

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 91/00554

## I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>6</sup>

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC:

Int.Kl. 5                      B29C63/00 ;    F16L55/165

## II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff<sup>7</sup>

Klassifikationssystem

Klassifikationssymbole

Int.Kl. 5

B29C ;                      F16L

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup>

## III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup>

Art.<sup>9</sup>

Kennzeichnung der Veröffentlichung<sup>11</sup>, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile<sup>12</sup>

Betr. Anspruch Nr.<sup>13</sup>

P, X

CH,A,676 029 (I&C INVESTMENT AND CONTROLLING AG)  
30. November 1990  
siehe Spalte 8, Zeile 9 - Zeile 16; Abbildung 9  
siehe Spalte 8, Zeile 32 - Spalte 9, Zeile 19;  
Abbildung 10

1-9

---

-/--

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

## IV. BESCHIEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. SEPTEMBER 1991

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16. 10. 91

Internationale Recherchenbehörde

EUROPAISCHES PATENTAMT

Unterschrift des bevollmächtigten Repräsentanten

TOPALIDIS A.

*Topalidis*

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB,A,2 072 300 (TOKYO GAS CO. ET AL.) 30. September 1981 siehe Seite 2, rechte Spalte, Zeile 99 - Zeile 127; Abbildung 1 siehe Seite 3, linke Spalte, Zeile 7 - Zeile 20 siehe Seite 3, rechte Spalte, Zeile 105 - Zeile 114; Abbildung 3 siehe Seite 4, linke Spalte, Zeile 61 - rechte Spalte, Zeile 79; Abbildungen 5,6 siehe Beispiel siehe Seite 5, linke Spalte, Zeile 34 - Zeile 39; Abbildung 7 siehe Seite 5, rechte Spalte, Zeile 68 - Zeile 100 ---	1-7
X	GB,A,2 074 691 (COOPETANCHE SA) 4. November 1981 siehe Seite 3, linke Spalte, Zeile 14 - Zeile 41 siehe Seite 3, rechte Spalte, Zeile 71 - Zeile 121; Abbildung 3 ---	1,2,4-7
X	WO,A,8 809 897 (F. A. HUTTON ET AL.) 15. Dezember 1988 siehe Seite 6, Zeile 6 - Zeile 11; Abbildung 6C siehe Seite 7, Zeile 24 - Zeile 36; Abbildung 9 ---	1,2,6,7
A	WO,A,8 801 707 (BYGGNADS- & INDUSTRISSERVICE AB) 10. März 1988 siehe Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 19 siehe Seite 4, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 18; Abbildung ---	1,6,7
A	EP,A,301 697 (PIPE LINERS, INC.) 1. Februar 1989 siehe Spalte 20, Zeile 36 - Spalte 21, Zeile 49; Abbildungen 16,17,19 ---	1,2,4-7
A	GB,A,2 188 695 (H. S. CAMPBELL) 7. Oktober 1987 siehe Seite 2, linke Spalte, Zeile 35 - Zeile 59; Abbildung 5 ---	1,2,5
A	US,A,3 758 361 (J. J. HUNTER) 11. September 1973 siehe Spalte 5, Zeile 45 - Zeile 66; Abbildung 6 ---	1
A	US,A,3 560 295 (W. B. KIMBRELL) 2. Februar 1971 siehe Spalte 3, Zeile 49 - Zeile 57 ---	1
A	WO,A,8 704 226 (ROLINING AG) 16. Juli 1987 siehe Seite 12, Zeile 8 - Seite 13, Zeile 14; Abbildung 8 ---	8,9



# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 9100554  
SA 48766

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30/09/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH-A-676029	30-11-90	Keine	
GB-A-2072300	30-09-81	JP-C- 1298699	31-01-86
		JP-A- 56115213	10-09-81
		JP-B- 60021529	28-05-85
		CA-A- 1155741	25-10-83
		DE-A, C 3106012	21-01-82
		FR-A, B 2482252	13-11-81
		US-A- 4350548	21-09-82
GB-A-2074691	04-11-81	FR-A- 2480901	23-10-81
		BE-A- 888359	12-10-81
		US-A- 4361451	30-11-82
WO-A-8809897	15-12-88	EP-A- 0365548	02-05-90
WO-A-8801707	10-03-88	SE-B- 454097	28-03-88
		EP-A- 0430936	12-06-91
EP-A-301697	01-02-89	US-A- 4863365	05-09-89
		US-A- 4985196	15-01-91
		US-A- 4986951	22-01-91
		AU-B- 610196	16-05-91
		AU-A- 1893888	27-01-89
		CN-A- 1031812	22-03-89
		JP-A- 1056531	03-03-89
GB-A-2188695	07-10-87	AU-A- 7079387	08-10-87
US-A-3758361	11-09-73	CA-A- 965691	08-04-75
US-A-3560295	02-02-71	Keine	
WO-A-8704226	16-07-87	DE-A- 3546417	16-07-87
		AU-A- 6777187	28-07-87
		CH-A- 675287	14-09-90
		EP-A, B 0228998	15-07-87
		JP-T- 63502050	11-08-88

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82